

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-149945

(43)Date of publication of application : 22.05.1992

(51)Int.Cl. H01J 37/28
G01N 1/28
H01J 37/20
H01J 37/22
H01J 37/31
H01L 21/66

(21)Application number : 02-273526

(71)Applicant : SEIKO INSTR INC

(22)Date of filing : 12.10.1990

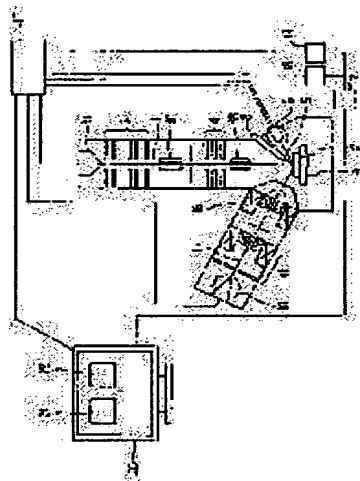
(72)Inventor : IWASAKI KOJI

(54) CHARGED BEAM CROSS SECTION MACHINING/OBSERVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To immediately find a fine foreign object and an abnormal shape by displaying a SIM image on positioning or cross section machining by an ion beam and a SEM image on cross section observation by an electron beam in conjunction with beam switching.

CONSTITUTION: An ion beam 1 emitted from an ion source (Ga) 31 and accelerated and focused by an ion optical system 3 is scanned on a sample 2 by an XY deflecting electrode 38, a beam blanking electrode 40 and a sample stage 4. Secondary electrons 5 are detected by a detector 6, and a SIM image is displayed on a CRT 20. An electron beam 11 emitted from an electron source 10 and accelerated and focused by an electronic optical system 41 is scanned on the sample 2 by an XY deflecting coil 16. Secondary electrons 5 generated from the sample 2 are detected by the detector 6, and a SEM image is displayed on the CRT 20. The SIM image and the SEM image are selectively displayed on the CRT 20 via SIM and SEM amplifiers 18, 19 and a beam switching unit 17.



⑫ 公開特許公報(A)

平4-149945

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)5月22日

H 01 J 37/28
G 01 N 1/28
H 01 J 37/20
37/22
37/31
H 01 L 21/66

Z 9069-5E
F 7708-2J
F 9069-5E
9069-5E
9069-5E
C 7013-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 荷電ビーム断面加工・観察装置

⑯ 特 願 平2-273526

⑰ 出 願 平2(1990)10月12日

⑱ 発 明 者 岩 崎 浩 二 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内

⑲ 出 願 人 セイコー電子工業株式会社 東京都江東区亀戸6丁目31番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 林 敬之助

明 細 書

1. 発明の名称

荷電ビーム断面加工・観察装置

2. 特許請求の範囲

試料表面を走査する集束イオンビーム照射系と電子ビーム照射系、前記試料を移動させる試料ステージ、前記試料表面に膜付け原料ガスを吹き付ける有機金属化合物ガス吹付装置、荷電ビーム照射時に前記試料から放出される二次電子を捕らえる二次電子検出器、前記検出器の出力を表示する画像表示装置、および、ビーム切換器から成る荷電ビーム装置において、前記集束イオンビーム照射系を電子ビーム照射系を、互いにその照射軸を90度より狭い角度に配置し、各ムービー毎に二次電子検出器に信号処理を最適な状態に設定可能な制御系と備え、前記ビーム切換器と連動させ、前記集束イオンビームと電子ビームを前記ビーム切換で切換えると同時に、前記二次電子制御系を切

換えることにより、前記集束イオンビームにより試料表面像、および、断面加工像と、前記電子ビームによる断面図を、前記画像表示装置に、すばやく、良好な二次電子像を表示するものであることを特徴とする荷電ビーム断面加工・観察装置。

発明の詳細な説明

3. 発明の簡単な説明

〔産業上に利用分野〕

本発明は、半導体集積回路の高密度化、微細化が急激な進歩を遂げている中で、高性能、高信頼性のデバイスを得るための、プロセス評価に用いようとするもので、半導体製造プロセス評価や、故障解析を行うための荷電ビーム断面加工・観察装置に関する。

〔発明の概要〕

本発明は、イオンビーム照射により試料から放出される二次電子を検出し画像表示する走査イオン顕微鏡(以下SIM)機能と、電子ビーム照射により試料から放出される二次電子を検出し画像表示する走査電子顕微鏡(以下SEM)機能とを有

する荷電ビーム装置で、イオンビーム照射によりスパッタエッチング加工と、原料ガス吹付とイオンビーム照射による金属膜付け加工により、断面加工を行い、この断面を電子ビーム照射によるSEM像で断面観察を行うために、試料に同一点を重畳照射系を配置し、二次電子信号処理を各ビーム毎に設定可能な制御系を備え、ビーム切換器連動させ、イオンビーム照射によるSEM像を電子ビーム照射によるSEM像を、瞬時に然も良好な二次電子像を提供するものである。

(従来の技術)

半導体集積回路に高密度化微細化多層配線や三次元構造をもったデバイスが開発され製造プロセスは、ますます複雑になってきている。これらの行程評価には、従来SEMが主に用いられていた。そして、断面観察は、試料を機械的切断・研磨・エッチング等で断面加工を行いSEMで断面観察していた。しかしこの方法は、加工位置出しの精度を出すのが難しく、一試料で一断面図、しかも、加工時間が長いなどの問題があり、半導体集積回

可動絞りの穴径を小さくし、ビーム電流量を減らし、前記断面部分が見えるように、試料を5軸ステージにより傾斜させ二次電子像を観察用CRTに表示させ、断面観察を行うイオンビーム断面加工・観察装置である。

(発明が解決しようとする課題)

前記荷電ビーム断面加工・観察装置のイオンビームによる断面加工と、電子ビームによる断面観察は、ビーム切換器によって切り換え、各ビーム照射時に試料から放出される二次電子を二次電子検出器で捕らえ、その出力信号を画像表示装置に表示していた。しかし、イオンビームによる断面加工時の試料から放出される二次電子量と、電子ビームによる断面観察時の試料から放出される二次電子量は、かなり異なるため、鮮明なSIM像とSEM像の切換ができなかった。

(課題を解決するための手段)

前記問題を解決するために、各ビーム毎に、二次電子像のコントラストや明るさを設定できる二次電子検出器制御系を備え、ビーム切換器と連動さ

る路の時に場所の断面図を、複数個観察することはできなかった。そこで、イオンビーム断面加工観察装置が開発された。(日本学術振興会・荷電粒子ビームに工業への応用第132委員会第109回研究試料、1989.12「断面観察用集束イオンビーム装置SMI-8300」)この装置は、イオン源より発生したイオンは、2段の静電レンズを含むイオン光学系により、集束イオンビームとなり、試料上に照射される。集束イオンビームは、試料ステージと、XY偏向電極により、試料の任意の場所を走査することができる。目的加工場所の位置決めは、イオンビーム励起の二次電子を二次電子検出で検出し、二次電子像を観察用CRTに表示することにより、位置確認ができる。ここで、集束イオンビームの走査領域を狭め、有機金属化合物ガス銃で原料ガスを試料表面に吹付、イオンビームCVD(化学的気相堆積)法による金属膜付けを行った後、観察したい断面の穴開け位置に走査領域を制限し、イオンビームエッチング加工により、局所断面加工を行う。断面加工後、

イオンビームによる位置出しや断面加工などのSIM像と、電子ビームによる断面観察などのSEM像と、電子ビームによる断面観察などのSEM像を、ビーム切り換えと連動に、画像表示装置へ鮮明に表示することができることを特徴とする荷電ビーム断面加工・観察装置である。

(作用)

試料をイオンビーム軸に垂直、あるいは垂直に近い角度に置き、SIM像による加工位置出しを行い、有機化合物である原料ガス吹付とイオンビーム照射による金属膜付け加工により、イオンビーム照射によるスパッタエッチング加工により孔を作り、断面加工を行う。つぎにビーム切換器によりイオンビーム照射から電子ビーム照射に切り換えて、斜方向から電子ビーム照射によるSEM像観察を行う。通常、断面加工と断面観察操作は数回繰返し行うため、本発明のように、イオンビームと電子ビームが独立の照射系で各ビーム毎に二次電子像のコントラストや明るさを設定できる二次電子検出制御系を備えることにより、リアル

タイムで断面加工時のSIM像と、断面観察のSEM像を、ビーム切り換えと連動させ、画像表示装置へ鮮明に表示することが可能である。

(実施例)

第1図は、本発明の一実施例の構成を示す概略図です。イオン源31にガリウム液体金属イオン源を用い、イオン光学系3で加速・集束されたイオンビーム1を、XY偏向電極38とビームブランピング電極40および試料ステージ4により、試料2上の任意に場所を走査する。試料2から放出する二次電子5は、二次電子検出器6で検出され、観察用CRT20に二次電子像が表示される。以上が走査イオン顕微鏡(SIM)の構成である。また電子源10より発生した電子ビーム11は、電子光学系41で加速・集束され、XY偏向コイル16で試料2上を走査する。電子ビーム11の照射により試料2から放出する二次電子5は、二次電子検出器6で検出され、観察CRT20に二次電子像が表示される。以上が走査電子顕微鏡(SEM)に構成である。

示す断面観察部を含む領域40に集束イオンビーム1の照射とガス銃8からの原料ガス(通常タングステンカルボニル)の吹付けを同時に行い、その領域40に金属膜付けを行う。次に第2図の一点鎖線で囲む加工エリア26をイオンビーム照射によるスパッタエッチングで溝掘加工して、コンタクトホール部23の断面を露出させ、次にこれを斜め方向からの電子ビーム照射に切り換えて、第3図の断面像を得る。つまり、基板46上にある絶縁膜断面48と配線断面41、42と保護膜断面45及び本方式により形成された金属膜断面47が観察される。配線41と配線42のコンタクト部23が観察される。この場合、本発明装置では、イオンビーム照射系と電子ビーム照射系とが独立で、ビーム切替器17によりイオンビームと電子ビームが切り換えられると同時に、SIM像用とSEM像用の二次電子検出器6の光電子増倍管高圧と、二次電子信号の前増幅器18、19も連動で切り換えられるため、SIM像とSEM像のコントラストや明るさをそれぞれ見やすく

イオンビーム励起による二次電子5と、電子ビーム励起による二次電子5は、区別が付かないため、二次電子像を観察用CRTに表示する場合、ビーム切替器17を用い、イオン照射系と電子照射系との切り換えを行い、SIM像とSEM像を切り換える。そして、イオンビーム励起の二次電子量と電子ビーム励起の二次電子量の差を補正し、SIM像とSEM像のコントラストや明るさをほぼ等しく見やすくするために、主増幅器7の前に、SIM用前置増幅器18とSEM用19を別々に備え、ビーム切替器17と連動させ、また、二次電子検出器6内の光電子増倍管(図示せず)の高圧電源を、SIM用とSEM用別々にし、ビーム切替器17と連動させることにより、鮮明で見やすいSIM像とSEM像との切り換えを行う。また、制御用コンピュータの表示用CRT20にSIM像表示エリア21とSEM像表示エリア22を設け、それぞれの像を静止像として表示する。第2図で、コンタクトホール部23の配線27の断面観察例を説明する。始めに、第2図の破線を

調整できる。そして、加工作業中必要に応じて、リアルタイムにイオンビームと電子ビームをビーム切替器により切り換え、鮮明なSIM像とSEM像がそれぞれ表示される。この構成により、目的とする場所の断面加工と、断面形状の観察を、連続的に切り換えることができる。

(発明の効果)

本発明は、上記の構成により半導体試料の目的の場所の断面像を、加工作業中必要に応じて、リアルタイムにイオンビームと電子ビームを切り換えて、鮮明な像を表示出来るので、微小な異物や異状形状を直ちに発見できる効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例の構成を示す図、第2図はLSIのコンタクトホール部の上面図、第3図は第3図中の断面図を示す図である。

1・・・集束イオンビーム

2・・・試料

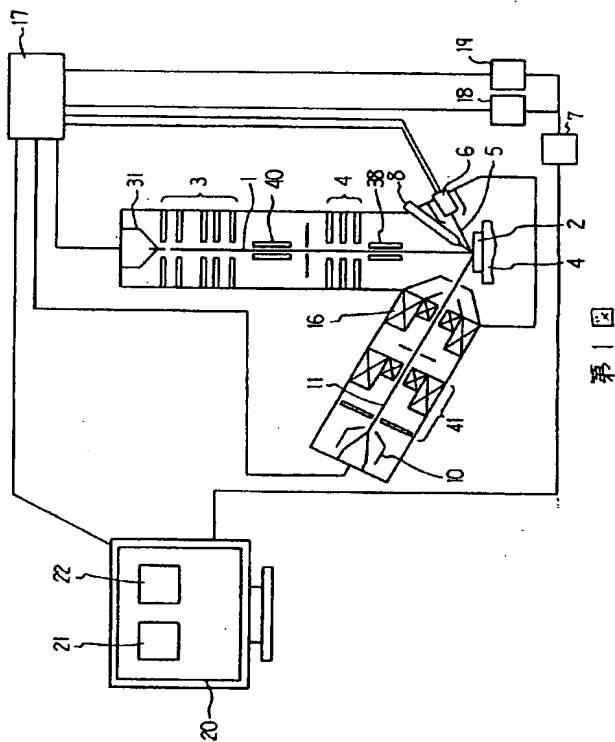
- 3 イオン光学系
- 4 試料ステージ
- 5 二次電子
- 6 二次電子検出
- 7 主増幅器
- 8 有機金属化合物ガス銃
- 9 ビームブランキング電極
- 10 電子源
- 11 電子ビーム
- 12 コンデンサレンズ (電磁型)
- 13 ビームブランキングコイル
- 14 スティングメータコイル
- 15 対物レンズ (電磁型)
- 16 X Y 変更コイル
- 17 ビーム切替器
- 18 S I M 用前置増幅器
- 19 S E M 用前置増幅器
- 20 表示用 C R T
- 21 S I M 増表示エリア
- 22 S E M 増表示エリア

- 23 コンタクトホール部
- 26 加工エリア

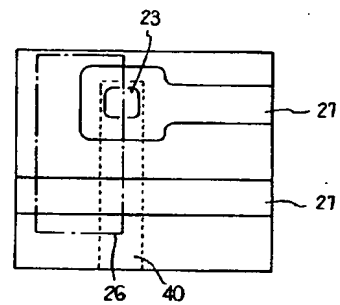
以 上

出願人 セイコー電子工業株式会社

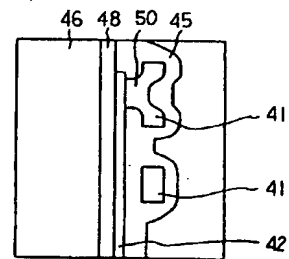
代理人 弁理士 林 敬 之 助



第 1 図



第 2 図



第 3 図